

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

IDS
#8

AS

PUBLICATION NUMBER : 08250454
PUBLICATION DATE : 27-09-96

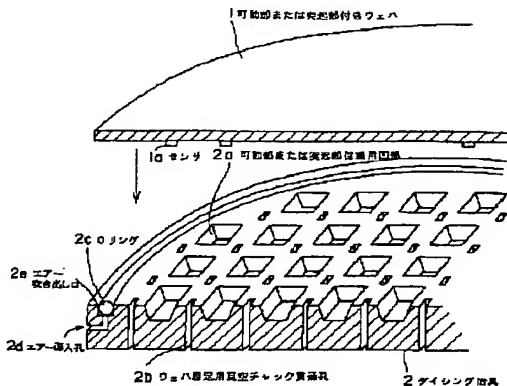
APPLICATION DATE : 10-03-95
APPLICATION NUMBER : 07051458

APPLICANT : NIPPONDENSO CO LTD;

INVENTOR : YAMAMOTO MASAHIRO;

INT.CL. : H01L 21/301 // H01L 21/768 H01L 29/84

TITLE : MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR DEVICE AND DICING JIG USED FOR THE DEVICE



ABSTRACT : PURPOSE: To divide a semiconductor wafer into chips at a high yield by dicing the semiconductor wafer with a dicing jig having through holes for vacuum chucking in recessed sections or recessed section forming areas or on the outside of the forming areas in an area facing the mobile section or protecting section of semiconductor devices.

CONSTITUTION: A discoid semiconductor wafer 1 on which a plurality of semiconductor devices respectively having movable sections or projecting sections are formed in each chip is diced into the semiconductor devices with a dicing jig 2 having a movable section, project protective recessed sections 2a, through holes 2b which become wafer fixing vacuum chucking holes, an O-ring 2c for supporting the wafer 1, an air introducing port 2d, and an air blowing port 2e in accordance with a prescribed process flow. A dicing jig made of a high- rigidity material (metal, ceramic, etc.) is used as the jig 2, but it is suitable to use a ceramic material 'Macol' which can be worked easily is suitable. It is also possible to use a silicon wafer for the jig 2.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-250454

(43) 公開日 平成8年(1996)9月27日

(51) Int. Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 21/301

H 0 1 L 21/78

M

// H 0 1 L 21/768

29/84

Z

29/84

21/78

Q

21/90

Z

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平7-51458

(22) 出願日

平成7年(1995)3月10日

(71) 出願人 000004230

日本電装株式会社

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 吉原 晋二

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

(72) 発明者 小原 文雄

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

(72) 発明者 山本 正博

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

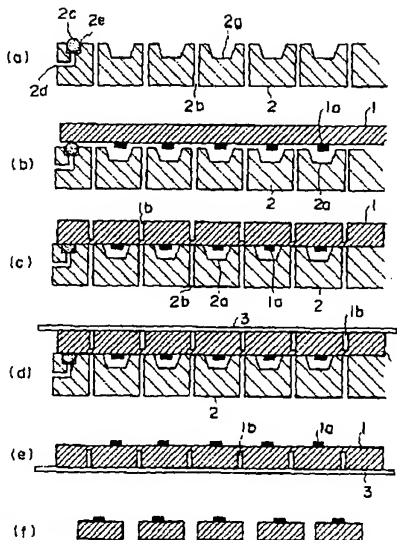
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 半導体装置の製造方法及びそれに用いるダイシング治具

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、半導体ウェハの表面に可動部や突起物を有する機能素子を備える半導体装置を効率的にダイシングカットするようにした半導体装置の製造方法及びそれに用いるダイシング治具を提供する。

【構成】 本発明によると、前記可動部または突起部と対向する領域に凹部及び該凹部の形成領域内または領域外に真空チャック用の貫通孔が形成されたダイシング治具を用いて前記半導体ウェハをダイシングカットすることを特徴とする半導体装置の製造方法が提供される。また、本発明によると、前記半導体ウェハの可動部または突起部と対向する部分に形成されるもので、前記可動部または前記突起部を保護する凹部と、該凹部の形成領域内または領域外に形成されるもので、ダイシング装置の真空チャックステージからのバキューム吸引により前記半導体ウェハを固定する貫通孔とを有するダイシング治具が提供される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板の表面に可動部または突起部を有する機能素子を備える半導体装置の製造方法において、

前記可動部または突起部と対向する領域に凹部及び該凹部の形成領域内または領域外に真空チャック用の貫通孔が形成されたダイシング治具を用いて半導体ウェハをダイシングカットすることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項2】 前記ダイシング治具として剛性の高い金属、セラミックスなどの材料からなる治具あるいは面方位(110)のシリコンウェハや、(100)と(110)とを絶縁体などを介して接合したシリコンウェハを用いる請求項1記載の半導体装置の製造方法。

【請求項3】 半導体基板の表面に可動部または突起部を有する機能素子が形成された半導体ウェハを前記ダイシング治具に搭載する工程と、

ダイシングカット装置のステージからの真空引きにより前記ダイシング治具内に形成された貫通孔を介して前記半導体ウェハを吸引し、前記半導体ウェハと前記ダイシ

ング治具とを固定する工程と、
前記ダイシングカット装置により、前記半導体ウェハ裏面から表面方向に前記半導体ウェハの厚み半分以上切り込む工程と、

前記半導体ウェハ裏面に粘着シートを貼り付ける工程と、

前記粘着シートを貼り付ける工程の後、前記半導体ウェハの切り込みが広がる方向に前記粘着シートに引張力を与えるか、または、熱あるいは振動による衝撃を与えてチップ状に分割する工程を含む請求項1記載の半導体装置の製造方法。

【請求項4】 前記凹部の直下に前記貫通孔を形成した前記ダイシング治具の表面に第1の粘着シートを貼り付ける工程と、

ダイシングカット装置のステージからの真空引きにより前記ダイシング治具内に形成された貫通孔を介して前記第1の粘着シートを前記凹部に沿って吸引する工程と、

前記第1の粘着シート上に、表面に可動部または突起部を有する半導体ウェハを貼り付ける工程と、

前記貼り付ける工程の後、前記半導体ウェハを裏面より表面方向へフルカットでチップ毎にダイシングカットする工程と、

前記ダイシング工程の後、前記半導体ウェハ裏面に第2の粘着シートを貼り付ける工程と、

前記第2の粘着シートの貼り付け後、前記第1の粘着シートの粘着力を低下させてから、前記第1の粘着シートから前記半導体ウェハを剥し、前記半導体ウェハが貼り付けられた前記第2の粘着シートに引張力を与えて前記チップ毎の間隔を広げる工程を含む請求項1記載の半導体装置の製造方法。

【請求項5】 半導体基板の表面に可動部または突起部を有する機能素子を備える半導体装置の製造方法において、

前記半導体装置可動部または突起部の周辺を取り囲むように接着剤などの印刷できる材料で半導体ウェハ表面に壁を形成する工程と、

前記半導体ウェハ表面に形成された壁上に粘着シートを貼る工程と、

前記粘着シートを貼る工程の後、前記半導体ウェハの裏面より表面方向に前記半導体ウェハの厚みの半分以上切り込む工程と、

前記粘着シートを前記半導体ウェハの切り込みが広がる方向に引張力または、熱や振動による衝撃を与えてチップ状に分割する工程を含む半導体装置の製造方法。

【請求項6】 半導体ウェハの表面に形成される機能素子の可動部または突起部と対向する部分に形成されるもので、前記可動部または前記突起部を保護する凹部と、該凹部の形成領域内または領域外に形成されるもので、ダイシング装置の真空チャックステージからのバキューム吸引により前記半導体ウェハを固定する貫通孔とを有することを特徴とするダイシング治具。

【請求項7】 前記治具の周縁部にバックングを挿入する溝と、

前記溝の底面から上方にガスを吹き出す構造を有することを特徴とする請求項6記載のダイシング治具。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は半導体装置の製造方法に関し、特にトランジスタ型加速度センサや圧力センサなどの可動部をチップ内に有する半導体装置やエアブリッジ配線構造などのように機械的な強度に問題がある突起物を持つ半導体装置を効率的にダイシングカットするようにした半導体装置の製造方法及びそれに用いるダイシング治具の構造に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、シリコンウェハ上に形成された半導体集積回路素子をチップ分割する方法として、通常は粘着シート上に置かれたシリコンウェハをダイシングカット装置を用いてダイシングカットを行うことによってなされていた。

【0003】 この際、シリコンの切りくずを除去したり、切断時の熱を放熱するため、また、カットが容易にできるように大量の切削水を流しながらウェハをカットしてチップ状に分割していた。

【0004】 しかしながら、チップ内に例えば、トランジスタ型加速度センサのように可動部を有する素子やエアブリッジ配線構造のように機械的強度が弱い突起物を有する機能素子が存在する場合、この大量の切削水の圧力や表面張力により機能素子が破壊されたり、正常な動作をしなくなる。

3

【0005】この問題に対し、従来技術として、エアーブリッジ構造に関しては、特開平2-106947号公報ではウェハ上にレジストを塗布して硬化した状態でダイシングカットし、その後、オゾン雰囲気中の紫外線照射してレジストを除去する方法が提案されている。

【0006】しかるに、この方法では紫外線の当たらない領域にはレジストが残ったり、また、可動部を有する素子においてはレジスト塗布時にレジストの粘性やスピナーの回転（角速度）により可動部が破損されたり、正常動作ができなくなると共に、そのレジストを除去する好ましい方法が存在しないなどの問題がある。

【0007】このようにして、従来の技術では可動部や突起物を有する半導体装置を高歩留りでチップ分割をすることができないのが実状であった。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】そこで、本発明は以上のような点に鑑みてなされたもので、半導体装置内の機能素子が有するトランジスタ型加速度センサの可動ゲートや圧力センサのダイヤフラムのような可動部またはエアーブリッジ配線構造のような突起物を、ダイシングカット時にレジストなどの液体を使用することなく保護してダイシングカットすることにより、高歩留りでチップ分割をすることができるようにした半導体装置の製造方法及びそれに用いるダイシング治具を提供することを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明によると、上記課題を解決するために、半導体基板の表面に可動部または突起部を有する機能素子を備える半導体装置の製造方法において、前記可動部または突起部と対向する領域に凹部及び該凹部の形成領域内または領域外に真空チャック用の貫通孔が形成されたダイシング治具を用いて半導体ウェハをダイシングカットすることを特徴とする半導体装置の製造方法が提供される。

【0010】また、本発明によると、前記ダイシング治具として剛性の高い金属、セラミックスなどの材料からなる治具あるいは面方位（110）のシリコンウェハや、（100）と（110）とを絶縁体などを介して接合したシリコンウェハを用いる半導体装置の製造方法が提供される。

【0011】また、本発明によると、半導体基板の表面に可動部または突起部を有する機能素子が形成された半導体ウェハを前記ダイシング治具に搭載する工程と、ダイシングカット装置のステージからの真空引きにより前記ダイシング治具内に形成された貫通孔を介して前記半導体ウェハを吸引し、前記半導体ウェハと前記ダイシング治具とを固定する工程と、前記ダイシングカット装置により、前記半導体ウェハ裏面から表面方向に前記半導体ウェハの厚み半分以上切り込む工程と、前記半導体ウェハ裏面に粘着シートを貼り付ける工程と、前記粘着シ

4

ートを貼り付ける工程の後、前記半導体ウェハの切り込みが広がる方向に前記粘着シートに引張力を与えるか、または、熱あるいは振動による衝撃を与えてチップ状に分割する工程を含む半導体装置の製造方法が提供される。

【0012】また、本発明によると、前記凹部の直下に前記貫通孔を形成した前記ダイシング治具の表面に第1の粘着シートを貼り付ける工程と、ダイシングカット装置のステージからの真空引きにより前記ダイシング治具内に形成された貫通孔を介して前記第1の粘着シートを前記凹部に沿って吸引する工程と、前記第1の粘着シート上に、表面に可動部または突起部を有する半導体ウェハを貼り付ける工程と、前記貼り付ける工程の後、前記半導体ウェハを裏面より表面方向へフルカットでチップ毎にダイシングカットする工程と、前記ダイシング工程の後、前記半導体ウェハ裏面に第2の粘着シートを貼り付ける工程と、前記第2の粘着シートの貼り付け後、前記第1の粘着シートの粘着力を低下させてから、前記第1の粘着シートから前記半導体ウェハを剥し、前記半導体ウェハが貼り付けられた前記第2の粘着シートに引張力を与えて前記チップ毎の間隔を広げる工程を含む半導体装置の製造方法が提供される。

【0013】また、本発明によると、半導体基板の表面に可動部または突起部を有する機能素子を備える半導体装置の製造方法において、前記半導体装置可動部または突起部の周辺を取り囲むように接着剤などの印刷できる材料で半導体ウェハ表面に壁を形成する工程と、前記半導体ウェハ表面に形成された壁上に粘着シートを貼る工程と、前記粘着シートを貼る工程の後、前記半導体ウェハの裏面より表面方向に前記半導体ウェハの厚みの半分以上切り込む工程と、前記粘着シートを前記半導体ウェハの切り込みが広がる方向に引張力または、熱や振動による衝撃を与えてチップ状に分割する工程を含む半導体装置の製造方法が提供される。

【0014】また、本発明によると、半導体ウェハの表面に形成される機能素子の可動部または突起部と対向する部分に形成されるもので、前記可動部または前記突起部を保護する凹部と、該凹部の形成領域内または領域外に形成されるもので、ダイシング装置の真空チャックステージからのバキューム吸引により前記半導体ウェハを固定する貫通孔とを有することを特徴とするダイシング治具が提供される。

【0015】さらに、本発明によると、前記治具の周縁部にバックリングを挿入する溝と、前記溝の底面から上方にガスを吹き出す構造を有することを特徴とするダイシング治具が提供される。

【0016】

【作用】本発明の半導体装置の製造方法の一態様によれば、ダイシングカット時、ウェハはダイシング治具内のウェハ固定用真空チャック貫通孔を介して、ダイシング

カット装置の真空チャックステージからのバキューム吸引により固定される。

【0017】その際、半導体装置の可動部や突起物はダイシング治具の凹部により保護される。

【0018】上記の構成により、レジストなどの液体を可動部などの固定に用いる必要がないために、レジストなどの液体の塗布や除去工程をなくすることができ、可動部や突起物のある半導体装置のダイシングカットを効率的に行うことが可能となる。

【0019】従って、本発明によれば、可動部または突起部を有する半導体装置が形成されたウェハを高歩留りでチップ分割することができる。

【0020】

【実施例】以下図面を参照して本発明の実施例につき説明する。

【0021】（第1の実施例）この第1の実施例では、図1に示すように、各チップ内に可動部や突起物を有する半導体装置が複数個形成されている円盤状のウェハ1に対応する可動部または突起物保護用凹部2a、ウェハ固定用真空チャック穴となる貫通孔2b、ウェハ支持用のリング2c及びエアー導入口2dとエアー吹出し口2eとを有するダイシング治具2を用いて、図2に示すような工程フローによりダイシングカットを実行する。

【0022】なお、本発明で使用するダイシング治具2の材料としては剛性の高い材料（金属、セラミックス等）を用いるものとするが、加工が容易なセラミックス材料マコーラが適している。

【0023】また、治具2の他の材料としてはシリコンウェハを用いてもよい。

【0024】なお、ダイシング治具2としてシリコンウェハを用いる場合、方位面（110）や、（100）と（110）とを酸化膜や多結晶シリコンなどを介して接合したウェハなどでもよい。

【0025】そして、治具2に形成する絶縁膜穴や凹部の加工方法としてはKOHなどのアルカリ性異方性エッチングやレーザー加工などがある。

【0026】また、エアー吹出し口2eとしての溝内に挿入されるリング2cによりダイシング治具2の周縁部が中央部より高くなって、ウェハ1の反りが発生したときに備えて、ウェハ1の反りを抑える方向に治具2の中央部に必要とする高さの突起部（図示せず）を設けるようにしてもよい。

【0027】なお、以下の説明ではウェハ1の各チップに形成される機能素子が有する可動部や突起物を総称してセンサ1aとして説明するものとする。

【0028】次に、第1の実施例によるダイシングカットの工程フローについて図2を参照して説明する。

【0029】（1）まず、図2（a）に示すようにダイシング治具2をダイシングカット装置の真空チャックステージ（図示せず）上に載せる。

10

【0030】（2）続いて、図2（b）に示すように可動部または突起物（センサ1a）を有する半導体装置が形成されたウェハ1をアライメント後、ダイシング治具2上に載せる。

【0031】この際、ダイシング治具2の凹部2aはセンサ1aを十分に保護することができる形状となっているものとする。

【0032】また、素子パターンと治具凹部との位置合わせの方法としては、光学プローブにより両方のパターンを同時に観察し、画像認識装置で位置合わせを行うようにしたり、予め、素子が形成されたウェハに対し、ダイシングラインでカット成形しておき、治具側にも段差を設けてそこに合わせる等の方法をとることができる。

【0033】ただし、ダイシングラインでカットしておく方法は、センサ1aがその製造プロセスの過程で固定されている必要がある。

【0034】（3）次に、図2（c）に示すようにダイシングカット装置の真空チャックステージ（図示せず）のバキューム吸引によりダイシング治具2およびウェハ1を固定する。

【0035】なお、ダイシング治具2のウェハ固定用真空チャック穴としての貫通孔2bの位置および個数は、ウェハ1がダイシングカット時にずれることなく固定されればよく、その条件を満たせばどこに形成してもよい。

【0036】また、ダイシング治具2の外周縁部に設けたリング2cおよびエアー吹出し口2cはダイシングカット時に用いられる研削水の侵入を防止するためのものであるが、研削水が侵入しなければ、リング2cまたはエアー吹出し（吹出しは他のガスでもよい）のいずれかであってもよいが、望ましくは両方備えるのが好ましい。

【0037】そして、ウェハ1およびダイシング治具2の固定後にダイシングカット1bを行うが、このダイシングカット1bの切り込み深さは極力深くして（ウェハ1の半分以上の切り込み深さが望ましい）、後のチップ分割を容易にする。

【0038】（4）次に、図2（d）に示すようにダイシングカット装置のバキューム吸引を停止し、切り込みを入れて強度的に弱くなっているウェハ1をダイシングカット装置から外すためにダイシングカット用粘着シート3で貼り付ける。

【0039】（5）図2（e）に示すようにダイシング治具2からウェハ1を外した後、図2（f）に示すようにチップ分割する。

【0040】このチップ分割の方法としては例えば、エキスパンディングによる方法やヒートショックを与えたり、もしくは、図2（d）に示したような状態でローラー等をウェハ1上に転がしりして振動によって分割するか、レーザ光の照射によりカットする方法がある。

50

る。

【0041】（第2の実施例）図2に示した第1の実施例では、ダイシングカット時フルカットしないために、ダイシングカット後にチップ分割を行う工程が必要となる。

【0042】次に、フルカットによりこのチップ分割工程を削除する例について述べる。

【0043】この場合に使用するダイシング治具2Aは図3、4に示すように、図1からリング2c、エアー導入孔2d及びエアー吹出口2eを削除し、貫通孔2dを凹部2aの直下に形成してある。

【0044】ダイシング治具2Aの材料は微細機械加工が容易にできるセラミックス製マコールでも、KOHなどのアルカリ性異方性エッチングにより加工できる面方位（110）や（100）と（110）とを絶縁物などで接合したシリコンウェハでもよい。

【0045】次に、第2の実施例によるダイシングカットの工程フローについて図5を参照して説明する。

【0046】（1）先ず、図5（a）に示すように、この実施例では凹部2aの一部に貫通孔2bを設けているダイシング治具2Aが用いられる。

【0047】なお、凹部は治具の構造上貫通孔の径が小さい場合必要となるが、貫通孔のみでもよい。

【0048】（2）次に、図5（b）に示すようにダイシング治具2Aの表面に熱硬化性粘着シート4を粘着面を上側にしてセットした状態で図示しない真空チャック1に治具2Aを置き、ダイシング治具2Aの貫通孔2bを通して熱硬化性粘着シート4をバキュームにより凹部2aに沿って吸い付ける。

【0049】（3）次に、図5（c）、（d）に示すように、ウェハ1を熱硬化性粘着シート4の粘着面に密着させる。

【0050】この場合、例えばウェハパターンと治具パターンを画像認識により合わせてからウェハ1とダイシング治具2Aとを粘着シートを介して密着させる。

【0051】（4）次に、図5（e）に示すように、ウェハ1の裏面側より、図示しないダイシングカット装置の刃が熱硬化性粘着シート4に達するまでウェハ1に対してチップ毎にフルカット1cを行う。

【0052】その後、加熱により熱硬化性粘着シート4の粘着力を低下させ、再度ウェハ裏面に紫外線硬化性粘着シート（図示せず）を貼って、通常のエキスパンディングにより図5（f）に示すようにチップ毎の間隔を広げる。

【0053】この場合、ウェハ裏面に紫外線硬化性粘着シートを貼り付けてから、加熱により熱硬化性粘着シート4の粘着力を低下させるようにしてもよい。

【0054】（第3の実施例）これまでの実施例ではダイシング治具を使用してのダイシングカットを行う方法であったが、図6に示す第3の実施例では治具を使用せ

ずにダイシングカットする方法である。

【0055】次に、この第3の実施例によるダイシングカットの工程フローについて図6を参照して説明する。

【0056】（1）先ず、図6（a）に示すように、可動部を有する半導体センサなどの半導体装置が形成されたウェハ1のセンサ1aの周辺にそれを取り巻く壁1dを形成するために接着剤などを例えばスクリーン印刷法により印刷する。

【0057】この際、後の工程で貼り付ける粘着シート5がダイシングカット時にセンサ1aに触れないようにフィラーなど入れるなどしてできるだけ接着剤の高さを高くし、また、センサ1aと接着剤との距離をできるだけ近づける。

【0058】その後、オープンなどを用いて加熱することにより接着剤を硬化させて壁1dを形成する。

【0059】（2）次に、図6（b）に示すようにウェハ1をウェハマウント真空チャック6に乗せて固定する。

【0060】（3）次に図6（c）に示すようにウェハ1の表面側において接着剤の印刷により形成された壁1d上に粘着シート5を貼り付ける。

【0061】（4）続いて、図6（d）に示すようにダイシングカット装置ステージの真空チャック7上に、粘着シート5を貼り付けたウェハ1を接着剤が印刷されて壁1dが形成された面を真空チャック7側に乗せて固定する。

【0062】（5）次に、図6（e）に示すようにウェハ1の裏面よりダイシングカット1bを行う。

【0063】このときのウェハの切り込み深さはできるだけ深くする（切り込み深さはウェハの厚みの半分以上とする）。

【0064】（6）次に、図6（f）に示すように、ウェハ1を真空チャック7から外し、その後のチップ分割は第1の実施例で述べた方法と同様に行う。

【0065】なお、第1の実施例において、ウェハ載置兼封止用のバックングとなるリング1cの代わりに変形しやすいシリコンゴムを用いるようにしてもよい。

【0066】また、第2の実施例において、ウェハ裏面に貼り付ける紫外線硬化性粘着シート4の代わりに、熱硬化性粘着シート4よりも耐熱性の高い熱硬化性粘着シートを用いるようにしてもよい。

【0067】また、第2の実施例において、熱硬化性粘着シート4とダイシング治具2Aとの接合はダイシング治具2Aの貫通孔2bからのバキューム吸引によるが、この際、バキュームの吸引力に応じ、貫通孔2bの径の大きさ、位置、数を決めるものとすると共に、熱硬化性粘着シート4が凹部2aに沿って摺むようになれば、貫通孔2bは必ずしも凹部2a内に設けなくてもよい。

【0068】

【発明の効果】従って、以上詳述したように本発明によ

れば、半導体装置内の機能素子が有するトランジスタ型加速度センサの可動ゲートや圧力センサのダイヤフラムのような可動部またはエアーブリッジ配線構造のような突起物を、ダイシングカット時にレジストなどの液体を使用することなく保護してダイシングカットすることにより、高歩留りでチップ分割をすることができるようにした半導体装置の製造方法及びそれに用いるダイシング治具を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施例に用いるダイシング治具と半導体

【図2】第1の実施例によるダイシングの工程フローを示す図。

【図3】第2の実施例に用いるダイシング治具と半導体

ウェハとの対応関係をそれぞれ半分に切欠いて示す図。

【図4】第2の実施例に用いるダイシング治具の断面図。

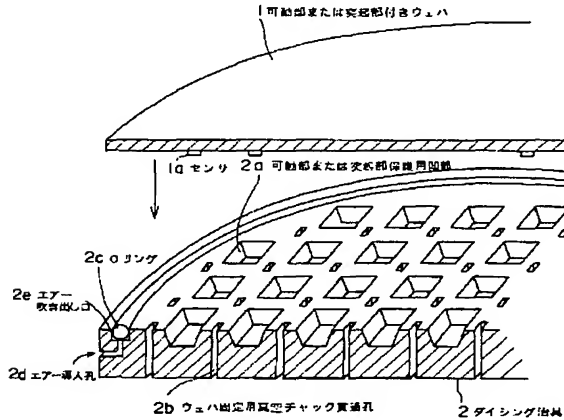
【図5】第2の実施例によるダイシングの工程フローを示す図。

【図6】第3の実施例によるダイシングの工程フローを示す図。

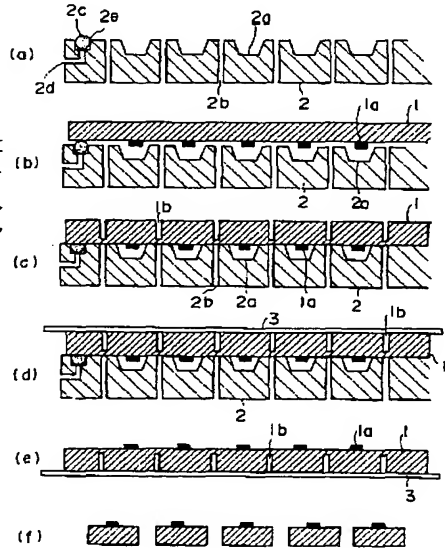
【符号の説明】

1…可動部または突起部付き半導体ウェハ、1a…センサ（可動部または突起部）、2…ダイシング治具、2a…可動部または突起部保護用凹部、2b…ウェハ固定用真空チャック貫通孔、2c…Oリング、2d…エアー導入孔、2e…エアー吹出し口（Oリング挿入用溝）、3…粘着シート。

【図1】



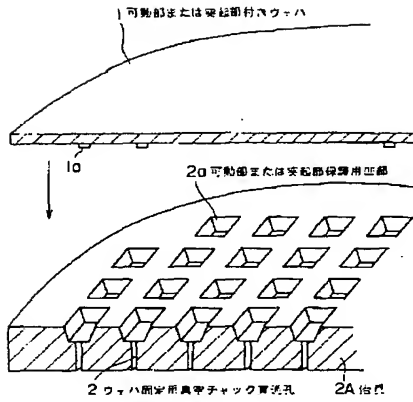
【図2】



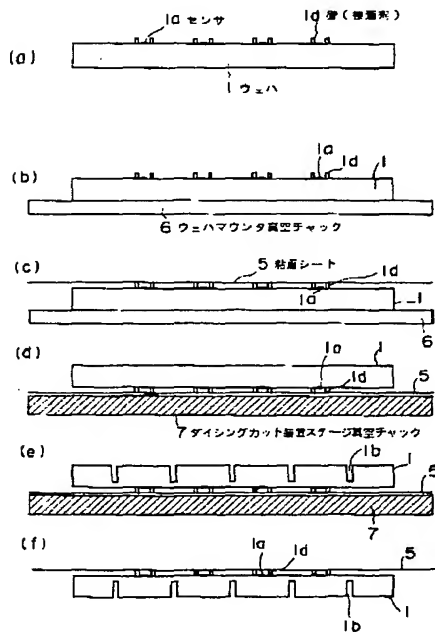
【図4】



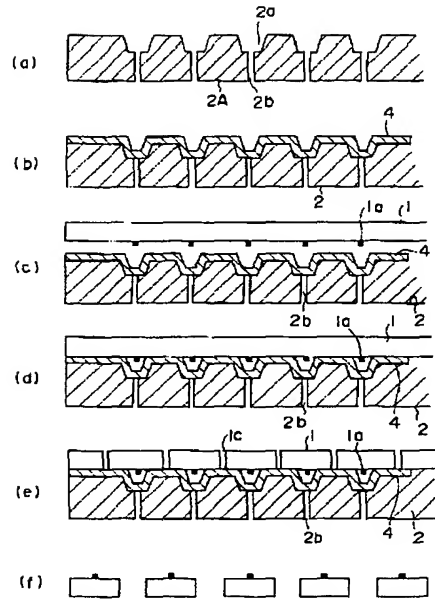
【図3】



【図6】



【図5】



10. 10.000

—